

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-182449

(43) Date of publication of application : 11.07.1997

(51)Int.Cl.

H02M 7/48

H02H 3/00

H02H 7/122

H02J 3/38

(21)Application number : 07-341862

(71)Applicant : TOSHIBA FA SYST ENG KK  
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 27.12.1995

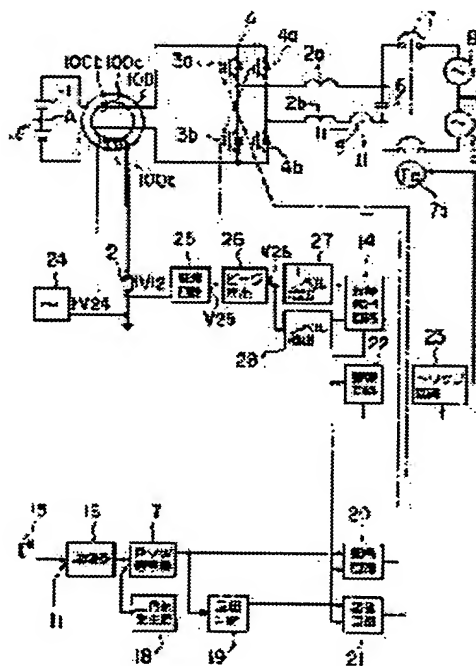
(72)Inventor : OKATSUCHI CHIHIRO

**(54) LEAKAGE DETECTOR**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To omit temperature-drift countermeasure, a magnetic shield and the like and to obtain the highly reliable economical leakage detector by detecting the current from an exciting means, and detecting the leakage when the detected value exceeds a preset value.

**SOLUTION:** AC, whose frequency is higher than the output voltage of an exciting AC generator 24, that is to say, the frequencies of AC power supplies 8 and 9, by several times, is outputted to a secondary winding 100a, which is wound around an iron core 100c of an AC current transformer 100. Thus, the iron core 100c is excited in this constitution. Then, the exciting current flowing through the secondary winding 100a is detected by a resistor 12 by applying the output voltage of the AC generator 24. The current is transformed into the DC in a rectifying circuit 25, and the output V25 is obtained. The V25 is detected by an H-level detecting circuit 27 through a peak detecting circuit 26 and inputted into a fault detecting circuit 14. In the meantime, the V25 is detected by a level detecting circuit 28 through the peak detecting circuit 26 and inputted into the fault detecting circuit 14.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.11.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公 開 特 許 公 報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平9-182449

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 7 月 11 日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 M 7/48		9181-5H	H 0 2 M 7/48	M
		9181-5H		R
H 0 2 H 3/00			H 0 2 H 3/00	N
	7/122		7/122	A
H 0 2 J 3/38			H 0 2 J 3/38	R

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-341862

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 12 月 27 日

(71) 出願人 000220996

東芝エフエーシステムエンジニアリング株式会社

東京都府中市晴見町 2 丁目 24 番地の 1

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町 72 番地

(72) 発明者 岡土 千尋

東京都府中市晴見町 2 丁目 24 番地の 1 東芝エフエーシステムエンジニアリング株式会社内

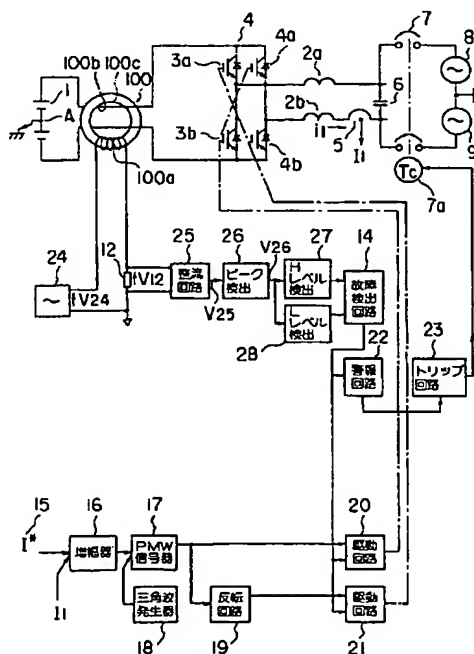
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 漏電検出装置

(57) 【要約】

【課題】漏電電流に直流分、交流分が共に含まれるような場合でも信頼性良く、しかも小形で経済的に漏電を検出することが可能な漏電検出装置を得る。

【解決手段】複数のスイッチング素子 3 a、3 b、4 a、4 b からなり、直流電源の直流電力を交流電力に変換するインバータブリッジ 4 と、交流電源 8、9 を連系接続するようにしたものにおいて、直流電源 1、1 と 4 が接続されている直流回路に変流器 100 の 1 次巻線 100 b を接続し、かつ鉄心 100 c に巻回されている 2 次巻線 100 a に、8、9 の電源周波数より高い周波数で励磁する交流発生器 24 と、24 から電流を整流し直流出力とする整流回路 25 と、25 の出力のピーク値を検出するピーク検出回路 26 と、26 の検出出力が設定値以上になったかを検出するレベル検出回路 27、28 と、27、28 の検出出力を入力しこれにより漏電を検出する故障検出回路 14 からなるもの。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のスイッチング素子からなり、直流電源の直流電力を交流電力に変換するインバータと、交流電源を連系接続するようにしたものにおいて、前記直流電源と前記インバータが接続されている直流回路に変流器の1次巻線を接続し、かつ鉄心に巻回されている2次巻線に、前記交流電源の電源周波数より高い周波数で励磁する励磁手段と、前記励磁手段からの電流を検出し、この検出が設定値以上になったことをもって漏電検出を行う電流検出手段と、からなる漏電検出装置。

【請求項2】 前記電流検出手段として、前記励磁手段の励磁電流のピーク値、実効値、平均値のいずれかが設定値以下になったことを検出するピーク検出手段を備えた請求項1記載の漏電検出装置。

【請求項3】 複数のスイッチング素子からなり、直流電源の直流電力を交流電力に変換するインバータと、複数の交流電源を連系接続するようにしたものにおいて、前記直流電源と前記インバータが接続されている直流回路に交流器の1次巻線を接続し、かつ鉄心に巻回されている2次巻線に、前記交流電源の電源周波数より高い周波数で励磁する励磁手段と、前記2つの交流電源と前記インバータを連系する回路にそれぞれ流れる電流を検出する2つの電流検出手段と、前記2つの電流検出手段の出力の和または差が設定レベル以上になったことをもって漏電検出を行う手段と、からなる漏電検出装置。

【請求項4】 複数のスイッチング素子からなり、直流電源の直流電力を交流電力に変換するインバータと、複数の交流電源を連系接続するようにしたものにおいて、前記直流電源と前記インバータが接続されている直流回路に交流器の1次巻線を接続し、かつ鉄心に巻回されている2次巻線に、前記交流電源の電源周波数より高い周波数で励磁する励磁手段と、前記2つの交流電源と前記インバータを連系する回路にそれぞれ流れる電流を検出する2つの電流検出手段と、前記2つの電流検出手段の出力の和から直流成分および交流成分を分離する出力分離手段と、前記出力分離手段で分離した直流成分および交流成分のいずれかが設定値以上であることをもって漏電検出を行う手段と、からなる漏電検出装置。

【請求項5】 前記2つの電流検出手段のうちの一方の電流検出手段の出力により出力電流を制御し、前記他方の電流検出手段の出力の直流分が設定値以上であることを検出する手段を具備した請求項3または4記載の漏電検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のスイッチング素子からなり、太陽電池などの直流電源の直流電力を交流電力に変換するインバータと、交流電源を連系接続するようにシステムの漏電検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の漏電検出保護装置の一例について、図6を参照してその構成と動作を説明する。2つのうちの一方の直流電源1の正極と他方の直流電源1の負極からの配線を、ほぼC字状の磁束検出器10の鉄心10cに同方向に貫通させて、半導体スイッチング素子例えば絶縁ゲートバイポーラトランジスタIGBT3a、IGBT3b、IGBT4a、IGBT4bからなるインバータブリッジ4の直流側へ供給し、インバータブリッジ4の交流出力はリアクトル2a、2bを介し、出力電流を電流検出器5で検出しながら、ブレーカ7を介して交流電源8、9からなる単相3線式電源の両端に接続する。コンデンサ6はフィルタの目的でブレーカ7の両端へ接続してインバータブリッジ4のPWMに伴う高周波分を通過させる。インバータ出力用電流基準15I\*と電流検出器5の出力I1を比較して誤差を増幅器16で増幅した出力と三角波発生器18からの三角波出力をPWM信号器17と比較してPWM信号に変換する。このPWM信号は駆動回路20を介してIGBT4aとIGBT3bをオン、オフする。

【0003】一方、PWM信号器17の出力は反転回路19、駆動回路21を介してIGBT3a、IGBT4bをオン、オフしている。以上のような構成により直流電源1からインバータブリッジ4を介して交流電源に8、9に連系して電力の流れを制御している。

【0004】ところが、直流電源1の一部（例えばA点）が漏電した場合は火災などの危険があるため、これを検出して警報を出力したり交流電源から切り離したりする必要がある。

【0005】図6では、磁束検出器10の鉄心10cの一部に空隙10dを設け、ホール素子や磁気感度抵抗などからなる磁気センサ10bを取り付け、その出力を増幅器11へ出力し、増幅器11の出力は磁束検出器10の鉄心10cに巻いた制御巻線10aに流れて抵抗12を通過して検出される。

【0006】制御巻線10aによる磁束は磁気センサ10bの出力を打ち消す方向に巻かれているので、磁気センサ10bの出力が常にゼロになるよう増幅器11により制御巻線10aに電流を流し、この電流値を抵抗12の電圧降下で検出し、レベル検出器13でレベルを検出して設定値以上になると、故障検出回路14を介して警報回路22を駆動して警報すると同時に駆動回路20、21を停止してインバータブリッジ4のIGBTをオフさせて運転を停止させる。

【0007】磁束検出器10の鉄心10cの一次側に50 は、直流電源1の正極からと直流電源1の負極からの配

線が同一方向に貫通しているの、正常時はこの電流値は同じで、流れる方向が逆なため鉄心 10c の空隙 10d には磁束は発生せず、このため抵抗 12 で検出される電圧もゼロである。

【0008】次に、例えば A 点で漏電が発生した場合を考える。A 点から交流電源の中点アース点 c を通って交流電源 9 → 電流検出器 5 → リアクトル 2b → IGBT 4b → 直流電源 1 の負極へ流れる場合がある。一方、交流電源 8 → リアクトル 2a → IGBT 3a → B 点 → A 点を通る回路が構成される。

【0009】このため漏電電流により鉄心 10c の空隙 10d に磁束が発生し、これを検出して、この磁束を打消すように増幅器 11 が電流を流すので、この大きさを抵抗 12 の電圧降下として検出し、設定以上になるとレベル検出器 13 により漏電事故として検出し、警報回路 22 を動作させると共に、トリップ回路 23 によりブレーカ 7 のトリップコイル 7a を励磁してブレーカ 7 を開路するものである。このような漏電検出の目的は、感電保護と火災防止の 2 点であるが、前者では数十 mA、後者では数百 mA の漏電を検出する必要がある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところが、図 6 に示す従来の直流漏電検出保護装置では、以下に述べる 2 点の問題点があった。

1) 磁気センサ 10b には、出力電圧の温度ドリフトがあり、温度が変化すると磁気センサ 10b の出力電圧のゼロ点が多少ドリフトする。このため、漏電電流を感度良く検出するためには、このドリフトを無視できるように直流電源 1 からの 2 本の配線を鉄心 10c に貫通する回数を増す必要がある。しかしながら、直流電源 1、1 の電流容量が大きくなると、貫通回数を増加させることはコストが増すばかりでなく、かつ貫通面積も増えることから困難となる。

【0011】2) 鉄心 10c に空隙 10d を設け、この空隙 10d の磁束を検出しているの、外部の磁束がこの部分に交差する危険性が大きくなる。このため、漏電電流がゼロでも、近くに変圧器やリアクトルや大電流が流れる回路や、大きな磁石を使うような場所では磁束検出器全体を磁気シールドする構成が必要となる。本発明の目的は、従来の温度ドリフト対策や磁気シールドなどが不要で、経済的で信頼性の高い漏電検出装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、請求項 1 に対応する発明は、複数のスイッチング素子からなり、直流電源の直流電力を交流電力に変換するインバータと、交流電源を連系接続するようにしたものにおいて、前記直流電源と前記インバータが接続されている直流回路に変流器の 1 次巻線を接続し、かつ鉄心に巻回されている 2 次巻線に、前記交流電源の電源周波数

より高い周波数で励磁する励磁手段と、前記励磁手段からの電流を検出し、この検出が設定値以上になったことをもって漏電検出を行う電流検出手段と、からなる漏電検出装置である。

【0013】請求項 1 に対応する発明によれば、変流器の 1 次巻線に直流分又は交流分が流れると、鉄心の磁束密度が上昇し励磁電流が増加するので、これにより漏電を検出することが可能になる。

【0014】前記目的を達成するため、請求項 2 に対応する発明は、前記電流検出手段として、前記励磁手段の励磁電流のピーク値、実効値、平均値のいずれかが設定値以下になったことを検出するピーク検出手段を備えた請求項 1 記載の漏電検出装置である。

【0015】請求項 2 に対応する発明によれば、励磁電源異常時に励磁電流が異常に低下した場合であっても、漏電検出が可能になる。前記目的を達成するため、請求項 3 に対応する発明は、複数のスイッチング素子からなり、直流電源の直流電力を交流電力に変換するインバータと、複数の交流電源を連系接続するようにしたものにおいて、前記直流電源と前記インバータが接続されている直流回路に変流器の 1 次巻線を接続し、かつ鉄心に巻回されている 2 次巻線に、前記交流電源の電源周波数より高い周波数で励磁する励磁手段と、前記 2 つの交流電源と前記インバータを連系する回路にそれぞれ流れる電流を検出する 2 つの電流検出手段と、前記 2 つの電流検出手段の出力の和または差が設定レベル以上になったことをもって漏電検出を行う手段と、からなる漏電検出装置である。

【0016】請求項 3 に対応する発明によれば、電流制御に採用した電流検出手段の出力と制御されない電流検出手段の差により漏電を検出することが可能である。前記目的を達成するため、請求項 4 に対応する発明は、複数のスイッチング素子からなり、直流電源の直流電力を交流電力に変換するインバータと、複数の交流電源を連系接続するようにしたものにおいて、前記直流電源と前記インバータが接続されている直流回路に変流器の 1 次巻線を接続し、かつ鉄心に巻回されている 2 次巻線に、前記交流電源の電源周波数より高い周波数で励磁する励磁手段と、前記 2 つの交流電源と前記インバータを連系する回路にそれぞれ流れる電流を検出する 2 つの電流検出手段と、前記 2 つの電流検出手段の出力の和から直流成分および交流成分を分離する出力分離手段と、前記出力分離手段で分離した直流成分および交流成分のいずれかが設定値以上であることをもって漏電検出を行う手段と、からなる漏電検出装置である。

【0017】請求項 4 に対応する発明によれば、分離した直流分又は交流分が設定値以上になったことにより漏電を検出することができる。前記目的を達成するため、請求項 5 に対応する発明は、前記 2 つの電流検出手段のうちの一方の電流検出手段の出力により出力電流を制御

し、前記他方の電流検出手段の出力の直流分が設定値以上であることを検出する手段を具備した請求項3または4記載の漏電検出装置である。請求項5に対応する発明によれば、電流制御をしない回路には漏電分が重畳されているので、この直流分を検出することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

<第1の実施形態>

（構成）図1は本発明の第1の実施形態を示す図であり、図6と同一部分は同一番号を付し説明を省略する。

【0019】図1では図6の磁束検出器10に代えて交流変流器100とし、その鉄心100cに巻回されている2次巻線100aに、励磁用交流発生器24の出力電圧、すなわち交流電源8、9の周波数より数倍高い周波数の交流を出力し鉄心100cを励磁するように構成されている。そして、交流発生器24の出力電圧を2次巻線100aに印加することにより、2次巻線100aに流れる励磁電流を抵抗12により検出し、整流回路25により直流に変換して出力V25とする。このV25をピーク検出回路26を介してHレベル（高レベル）検出回路27で検出し、故障検出回路14へ入力する。一方、V25をピーク検出回路26を介してLレベル（低レベル）検出回路28で検出し故障検出回路14へ入力するようにしたものである。以上の点以外の構成は、図6と同一である。

【0020】（作用）以上のような構成の実施形態の作用効果について、図2および図3を参照して説明する。図2のI0（左側）は直流漏電電流が流れていない場合を示し、図2のI1（右側）は直流漏電電流が流れた場合を示す。

【0021】まず、図2のI0について説明する。一般に、鉄心100cのB-H特性（磁束密度）は、a-b-c-d-aに示すような特性となる。正常時は変流器100の一次巻線（一次側）100bは高インピーダンスのために電流は流れないので、この鉄心100cに2次巻線100aを巻き、交流発生器24により電圧V24を印加すると、励磁電流のみ流れ、励磁電流V12（1）は、電圧V24より90°遅れた電流が流れる。この時の鉄心100cのB-H曲線（図2の左側の磁束密度の斜線は、e-f-eに示すように鉄心100cが飽和しない範囲で動作するように設計されている。よって、励磁電流検出V12は大きなピークを持たない。

【0022】次に、変流器100の一次巻線100bに直流漏電電流が流れると、鉄心100cは偏磁し、図2のI1のH1の点に移動した場合、交流発生器24の出力電圧V24を2次巻線100aに加えると、鉄心100cのB-H曲線（鉄心の磁束密度）上g-h-g（斜線部分）の間を移動することになり、励磁電流（Hに比例）はV12（1）に示すよう正側で飽和して大きなビ

ーク電流が流れる。よって、この電流を検出してピーク電流V26のレベルを検出することにより漏電電流が流れたことを検出することができる。

【0023】次に、図1のA点が地絡した場合を考えると変流器100の1次巻線100bに流れる電流は、交流電源8、9と直流電源1の電圧の一部の電圧が加算（又は減算）されインバータブリッジ4を通して流れることになり、地絡電流は直流分と交流分が重なった状態で流れることになる。

【0024】このような直流分と電源電圧の交流分が共に流れることを検出する目的で本実施形態では、図3に示すように、交流電源8、9の電源周波数よりも数倍以上高い交流発生器出力V24で変流器100を励磁している。このため変流器100の鉄心100cで考えると交流電源8、9からの漏電電流は直流と考えてもよいようになっている。

【0025】このため、直流電源1が地絡して流れる直流分電流と交流電源8、9から地絡点へ流れる交流分のいずれも検出できる交直両用の漏電検出が可能となる。

また、図1のLレベル検出回路28を設けているので、次のような故障検出もできる。すなわち、Lレベル検出回路28は図2の（I0）で漏電が無い場合の電圧V26を検出することができるので、このV26が異常に低下したり、ゼロになった場合は変流器100の交流発生器24の異常や配線の断線等の故障検出ができる。

【0026】以上説明した第1の実施形態ではインバータブリッジ4と連系する交流電源8、9の周波数より数倍高い周波数で変流器100の鉄心100cを励磁することにより交流、直流共に検出できる漏電検出装置を容易に構成できる。

【0027】<第2の実施形態>

（構成）図4に示すように、図1において電流検出器31を電流検出器5の反対側の交流電源側に接続し、これら2組の電流検出器5、31の出力をI1、I2とし、加算回路29で加算し、その出力をレベル検出器30で検出して故障検出回路14へ入力するようにした点のみが図1とは異なる。

【0028】（作用）図1で電流検出器5で検出した電流I1は電流基準I\*15に一致するよう高速電流制御ループが構成されているので、A点が比較的高い抵抗（数100Ω程度）で接地しても漏電電流も含めてI1はI\*に等しくなるよう制御されるのでI1のみの検出では漏電は検出されない。

【0029】リアクトル2a側に設けた電流検出器31に流れる電流I2はフィードバック制御されないのもそのまま漏電電流が流れる。漏電がない場合はI1=I2となっているのでI1+I2を加算回路29で求めると常に直流分、交流分共にゼロとなる。

【0030】次に、A点が漏電すると、I1=I\*であるがI2は漏電電流を含んだものとなり、I1+I2に

は漏電にともなう直流分と交流分のみを検出することができる。この大きさをレベル検出回路 30 で検出し故障検出回路 14 へ入力して保護することが可能となる。

【0031】（効果）第 2 の実施形態によれば交流電源 8、9 の連系線にそれぞれ電流検出器 5、31 を設け、一方の電流検出器 5 の出力を電流制御ループに含ませ、他方の電流検出器 31 は電流制御ループ外とし 2 組の出力の和が正常時にはゼロとなり、漏電時に増加することを利用して高精度で漏電を検出することができる。

【0032】＜変形例＞

（1）前述の実施形態の図 1、図 4 では変流器 100 は 2 つの直流電源 1 の配線をすべて貫通させたが、交流電源 8、9 の配線をすべて貫通させることも直流、交流両方の漏電電流を検出する本方式では可能なことは説明するまでもない。

【0033】（2）前述の実施形態では、交流電源 8、9 が単相の場合について説明したが、これに限らず 3 相配線にも同様に適用できる。

（3）図 1、図 4 のピーク検出回路は、図 5（a）に示すように実効値検出回路 32 を設け、この出力を H レベル検出回路 27、L レベル検出回路 28 に接続する。図 2 の V12 が図（10）に比し、図（11）では実効値が増加していることから検出が可能なのは明確である。

【0034】（4）図 1、図 4 のピーク検出回路 26 は図 5（b）に示すように整流回路 25 L、フィルタ回路 34 により平均値化して L レベル検出回路 28 に入力する。

（5）一方、V12 を高調波検出回路 33（例えばコンデンサ回路を介して高周波分を検出）を介し高調波分を検出し整流回路 25 H を介して H レベル検出回路 27 で検出することも図 2 の V12 が図（10）より図（11）の方が高調波分が急増していることから容易に実現できることは明らかである。

【0035】（6）図 4 の加算回路 29 の出力を直流分と交流分に分離する回路を設け、それぞれをレベル検出器 30 を通して検出することにより漏電箇所を直流側か、交流側かを判別することが可能となる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、漏電電流に直流分、交流分が共に含まれるような場合でも信頼性良く、しかも小形で経済的に漏電を検出することが可能で、この結果漏電電流の通路を開とし安全に火災

等から防ぐことが可能となる漏電検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の漏電検出装置の第 1 の実施形態を説明するためのブロック図。

【図 2】図 1 の動作を説明する図。

【図 3】図 1 の動作を説明する図。

【図 4】本発明の漏電検出装置の第 2 の実施形態を説明するためのブロック図。

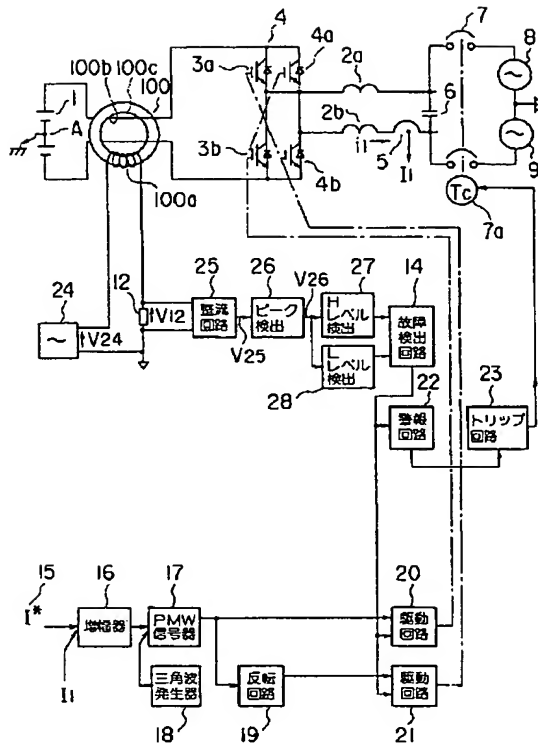
10 【図 5】本発明の変形例を説明するための図。

【図 6】従来の漏電検出保護装置の一例を説明するためのブロック図。

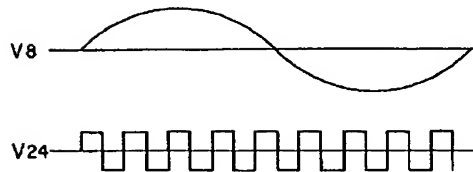
【符号の説明】

- 1…直流電源、
- 2 a、2 b…リアクトル、
- 3 a、3 b、4 a、4 b…IGBT、
- 4…インバータブリッジ、
- 5…電流検出器、
- 6…コンデンサ、
- 7…ブレーカ、
- 8、9…交流電源、
- 10…磁束検出器、
- 11…増幅器、
- 12…抵抗、
- 13…レベル検出器、
- 14…故障検出回路、
- 15…電流基準、
- 16…増幅器、
- 17…PWM信号器、
- 18…三角波発生器、
- 19…反転回路、
- 20、21…駆動回路、
- 22…警報回路、
- 23…トリップ回路、
- 24…交流発生器、
- 25…整流回路、
- 26…ピーク検出回路、
- 27…H（高さ）レベル検出回路、
- 28…L（低）レベル検出回路、
- 29…加算回路、
- 30…レベル検出回路、
- 31…電流検出器、
- 100…交流変流器。

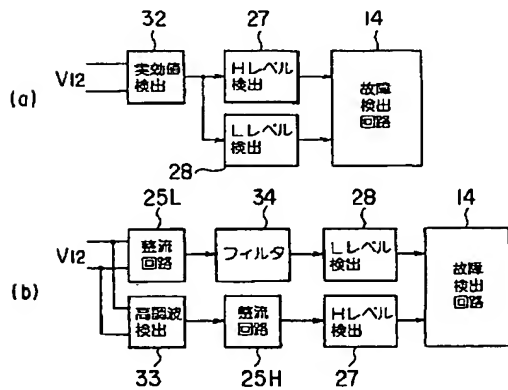
【図1】



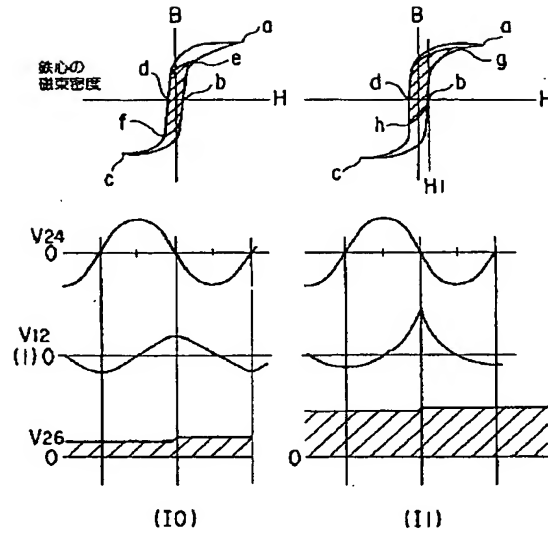
【図3】



【図5】



【図2】



【図4】

